

DEU 2004/001986

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 05 NOV 2004  
WIPO PCT

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 42 319.2

**Anmeldetag:** 12. September 2003

**Anmelder/Inhaber:** CCS Technology, Inc., Wilmington, Del./US

**Bezeichnung:** Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselementes mit einem gefüllten Kammerelement sowie optisches Übertragungselement

**IPC:** G 02 B 6/00

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 13. Oktober 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Schmidt C,  
BEST AVAILABLE COPY**

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselement mit einem gefüllten Kammerelement sowie optisches Übertragungselement

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselement mit mindestens einem Lichtwellenleiter und mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden gefüllten Kammerelement. Die Erfindung betrifft weiterhin ein derartiges optisches Übertragungselement.

Optische Übertragungselemente wie optische Kabel oder optische Adern, beispielsweise in Form von sogenannten Bündeladern, enthalten im allgemeinen einen oder mehrere Lichtwellenleiter, die von einem diese einschließenden Kammerelement umgeben sind. Eine übliche Methode der Fixierung der Lichtwellenleiter in einem optischen Übertragungselement ist die Füllung des Kammerelements mit hochviskoser, thixotroper oder vernetzender Füllmasse. Von der Füllmasse wird Wasser, das bei einer Beschädigung des Übertragungselement in das Kammerröhrchen eindringt, am weiteren Vordringen gehindert. Eine derartige Füllmasse weist den Nachteil auf, daß diese etwa im Falle von senkrecht hängenden Enden des Übertragungselement herauslaufen oder heraustropfen kann. Zudem kann im Falle der Auftrennung des Übertragungselement bei der Installation austretende Füllmasse zu Verschmutzungen und Handhabungsproblemen seitens des Montagepersonals führen.

Dem Problem des Auslaufs der Füllmasse könnte mit einer vernetzenden Silikon-Füllmasse auf Zwei-Komponenten-Basis begegnet werden. Dies hat jedoch den Nachteil, daß der Herstellungsprozeß mit vergleichsweise hohen Kosten und einer gewissen Fertigungsunsicherheit aufgrund der dazu verwendeten Komponenten behaftet ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselements anzugeben, mit welchem auf effektive Weise ein gut handhabbares optisches Übertragungselement mit einem gefüllten Kammerelement hergestellt werden kann.

Weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein entsprechendes optisches Übertragungselement anzugeben.

10 Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselementes gemäß Patentanspruch 1 und durch ein optisches Übertragungselement nach Patentanspruch 11 gelöst.

15 Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Füllmasse diskontinuierlich auf den einem Extruder zugeführten Lichtwellenleiter in aufgeschäumtem Zustand aufgebracht. Der Lichtwellenleiter mit der aufgebrachten vorgeschaumten Füllmasse wird anschließend dem Extruder zugeführt, wobei dieser ein  
20 Kammerelement um den Lichtwellenleiter herum formt. Die aufgebrachte Füllmasse stabilisiert sich innerhalb des gebildeten Kammerelements durch die Wärmezufuhr des Kammerelements, wobei vorhandene Zwischenräume im Innenraum in Querschnittsbene des Übertragungselementes von der Füllmasse ausgefüllt  
25 und im Endzustand mehrere trockene, kompressible Füllelemente gebildet werden, die jeweils den Lichtwellenleiter umgeben.

Damit entsteht als Endprodukt ein optisches Übertragungselement mit einem Lichtwellenleiter und einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement, bei dem mehrere trockene und kompressible Füllelemente im Innenraum des Kammerelements angeordnet sind, die durch im Innenraum vorgeschaumtes Material gebildet sind. Durch die Füllelemente im vorgeschaumten Zustand wird eine definierte Anpresskraft gegen das Kammerelement und gegen den Lichtwellenleiter zur Fixierung desselben in Längsrichtung des Übertragungselementes ausgeübt, wobei Längsänderungen des Lichtwellenleiters dennoch ermöglicht sind.

Die Füllelemente umgeben jeweils den Lichtwellenleiter, und vorhandene Zwischenräume zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Kammerelement in Querschnittsebene des Übertragungselements werden von der nachträglich sich stabilisierenden und 5 noch geringfügig expandierenden Füllmasse ausgefüllt. Außerdem sind der Lichtwellenleiter und das Kammerelement von den Füllelementen im wesentlichen formschlüssig kontaktiert. Es liegt damit ein trockenes und gut handhabbares optisches Übertragungselement vor. Ein Auslaufen von Füllmasse und ein 10 Herauswandern der Lichtwellenleiter aus dem Übertragungselement wird verhindert.

Bevorzugt weist die aufgeschäumte Füllmasse bei Einlauf in den Extruder einen Durchmesser auf, der näherungsweise gleich 15 ist zu einem Innendurchmesser des Kammerelements. Dadurch wird mit dem erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhaft der Querschnitt des extrudierten Kammerelements während des Stabilisierungsprozesses der Füllmasse nicht beeinträchtigt.

20 Dies wird weiterhin dadurch erreicht, daß die vorgeschaumte Füllmasse bei der Extrusion des Kammerelements noch vergleichsweise kompakt und nachgiebig auf dem Lichtwellenleiter angeordnet ist und erst nach Einlauf in den Extruder innerhalb des gebildeten Kammerelements noch geringfügig expandiert, um einen Formschluß zu dem Kammerelement herzustellen. Bevorzugt expandiert die aufgeschäumte Füllmasse nach Einlauf 25 in den Extruder um näherungsweise 10 Prozent ihres Volumens. Dadurch kann das Kammerelement nach der Extrusion zunächst weitgehend aushärten, bevor die Füllmasse die Innenwand des 30 Kammerelements kontaktiert. Als Füllmasse können beispielsweise Polyurethane oder Silikone verwendet werden.

Vorteilhaft werden mindestens zwei Düsen verwendet, welche 35 die aufgeschäumte Füllmasse näherungsweise konzentrisch und in Radialrichtung des Übertragungselements gleichmäßig auf den Lichtwellenleiter auftragen. Dadurch wird weitgehend sichergestellt, daß die Füllelemente jeweils den Lichtwellen-

leiter vollständig umgeben und vorhandene Zwischenräume zwischen dem Lichtwellenleiter und dem Kammerelement in Querschnittsebene des Übertragungselements von der Füllmasse aus gefüllt werden.

5

Um diesen Prozeß noch weiter zu verbessern, werden vorzugsweise mehr als zwei Düsen verwendet, die in Radialrichtung des Übertragungselements sternförmig angeordnet sind und zwischen sich den Lichtwellenleiter einschließen.

10

Weitere vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

15 Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung dargestellten Figuren, die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung darstellen, näher erläutert.

Es zeigen:

20 Figur 1 eine schematisch dargestellte Herstellungsline zur Herstellung eines erfindungsgemäß optischen Übertragungselements,

25 Figur 2 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes optisches Übertragungselement im Endzustand,

Figur 3 eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines optischen Übertragungselements nach dem erfindungsgemäß Verfahren im Querschnitt.

30 In Figur 1 ist eine schematisch dargestellte Herstellungsline gezeigt, mit der nach dem erfindungsgemäß Verfahren ein optisches Übertragungselement insbesondere in Form einer Bündelader hergestellt wird. Ein Bündel von Lichtwellenleitern LW wird einem Extruder EX zugeführt. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel laufen mehrere Lichtwellenleiter LW in einen

Extruder EX zur Formung eines Kammerelements, hier in Form einer Aderhülle AH, ein. Die Lichtwellenleiter LW sind insbesondere als optische Fasern ausgeführt, die im Endprodukt als Lichtwellenleiterbündel bzw. Faserbündel LWB innerhalb einer 5 Bündelader BA mit der Aderhülle AH angeordnet sind. Eine alternative Ausführung sieht als Lichtwellenleiter LW beispielsweise optische Adern mit jeweils mehreren eingeschlossenen Fasern vor, wobei die Adern als Aderstrang innerhalb 10 eines Kabelmantels mit der Hülle AH angeordnet sind. Im folgenden wird die Erfindung weiterhin anhand der ersten Ausführungsform näher beschrieben.

Gemäß der Erfindung wird eine bereits aufgeschäumte Füllmasse FM mittels Düsen D1, D2 diskontinuierlich auf das Lichtwellenleiterbündel LWB aufgebracht. Das Lichtwellenleiterbündel LWB wird anschließend dem Extruder EX zugeführt, wobei dieser 15 die Aderhülle AH um die Lichtwellenleiter herum formt. Die vorgeschaumte Füllmasse FM stabilisiert sich innerhalb der gebildeten Aderhülle AH durch die Wärmezufuhr der Aderhülle 20 und bildet im Endzustand ein jeweiliges ausgehärtetes, trockenes, aber noch kompressibles Füllelement FE, das jeweils die Lichtwellenleiter umgibt. Geeignet sind hierbei insbesondere Füllmassen auf Basis von aufgeschäumten Polyurethanen oder Silikonen. Es werden zwei Düsen D1 und D2 verwendet, 25 welche die aufgeschäumte Füllmasse FM näherungsweise konzentrisch und in Radialrichtung des Übertragungselementes gleichmäßig auf die Lichtwellenleiter LW auftragen.

Die Düsen D1, D2 sind einander gegenüber angeordnet und 30 schließen zwischen sich die Lichtwellenleiter LW ein. Bevorzugt werden als Düsen piezogesteuerte Ventile eingesetzt, um die Regelung der Auftragsmengen und die kurzen Taktzeiten beim Auftragen (etwa 1 ms pro zu formendem Füllelement) bei vergleichsweise hoher Abzugsgeschwindigkeit zu realisieren. 35 Die Auftragsmenge, Öffnungszeit und die Wiederholfrequenz wird abhängig von der Abzugsgeschwindigkeit in Abzugsrichtung AZ der Bündelader BA angepaßt. Der Abstand der Füllelemente

FE und deren Größe kann individuell eingestellt werden. Die Länge und Größe der Füllelemente FE wird über Öffnungszeit, Ventilhub und Materialdruck geregelt. Die Lichtwellenleiter LW werden dabei genau geführt, um achsiale Schwingungen zu  
5 verhindern.

Während des Stabilisierungsprozesses der Füllmasse FM wird die zunächst noch heiße Aderhülle AH in ihrem Querschnitt nicht durch die Füllmasse FM verändert. Dazu weist die aufgeschaumte Füllmasse FM bei Einlauf in den Extruder EX bevorzugt einen Durchmesser auf, der näherungsweise gleich ist zu einem Innendurchmesser der Aderhülle AH. Dies wird insbesondere über die Auftragsmenge geregelt. Die aufgeschäumte Füllmasse FM expandiert nach Einlauf in den Extruder EX im Stabilisierungsprozeß nur noch geringfügig, um einen Formschluß zu der Aderhülle AH herzustellen. Bevorzugt expandiert die aufgeschäumte Füllmasse FM nach Einlauf in den Extruder EX um näherungsweise 10 Prozent ihres Volumens.  
10  
15  
20 Durch die aufgeschäumte, stabilisierte Füllmasse FM wird im Endzustand ein Füllelement FE gebildet, das eine definierte Anpreßkraft gegen die Aderhülle AH und gegen die Lichtwellenleiter LW zur Fixierung derselben in Längsrichtung der Bündelader BA ausübt, wobei Lageänderungen der Lichtwellenleiter LW dennoch ermöglicht sind. Durch die Füllmasse FM werden auch vorhandene Zwischenräume zwischen den Lichtwellenleitern LW in Querschnittsebene der Bündelader BA ausgefüllt und durchdrungen, sowie die Lichtwellenleiter LW und die Aderhülle AH im wesentlichen formschlüssig kontaktiert, so daß jeweils eine feste Verbindung entsteht.  
25  
30

In Figur 2 ist ein Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Übertragungselement BA im Endzustand gezeigt. Durch diskontinuierlich auf die Lichtwellenleiter LW aufgebrachte Füllmasse FM gemäß Figur 1 werden mehrere trockene und kompressible Füllelemente FE1 bis FE4 gebildet, die die Lichtwellenleiter LW umgeben und vorhandene Zwischenräume zwischen den Licht-

wellenleitern in Querschnittsebene der Bündelader BA ausfüllen und durchdringen. Zwischen den Füllelementen FE1 bis FE4 sind dazwischenliegende, nicht durch Füllelemente belegte Zwischenräume ZW angeordnet. Damit entsteht eine trockene 5 Bündelader BA, in deren Innenraum als Schottwände fungierende Füllelemente FE1 bis FE4 angeordnet sind, die eine wirksame Längswasserdichtigkeit der Bündelader herstellen. Zur Unterstützung dieser Eigenschaft können die Füllelemente FE1 bis FE4 zur Abdichtung gegen eindringendes Wasser zusätzlich ein 10 bei Wassereintritt quellfähiges Mittel enthalten.

In Figur 3 ist eine weitere Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung eines optischen Übertragungselements nach dem erfindungsgemäßen Verfahren im Querschnitt dargestellt. Hierbei werden mehr als zwei, insbesondere vier Düsen D1 bis D4 verwendet, die in Radialrichtung der Bündelader sternförmig angeordnet sind und zwischen sich die Lichtwellenleiter LW einschließen. Damit kann der Durchmesser der Füllelemente 15 noch genauer eingestellt werden.

Das Aufbringen der Füllmasse, das die späteren Füllelemente bildet, auf die einlaufenden Lichtwellenleiter vor dem Extruder hat den Vorteil, daß die genaue Dosierung erheblich vereinfacht wird. Geeignete Düsen lassen sich vor dem Extruder 20 in die unmittelbare Nähe der Lichtwellenleiter bringen. Nach dem Extruder ist dies nur innerhalb eines Hohlröhrchens möglich und technisch wegen der geringen Abmessungen nur schwierig zu realisieren.

Die diskontinuierlich vorgesehene und aufgeschäumte Füllmasse liefert nur einen geringen Gewichtsbeitrag zum fertigen Übertragungselement. Sie ist derart beschaffen, daß sie sich leicht und vollständig ohne Verwendung zusätzlicher Werkzeuge von den Lichtwellenleitern abstrennen läßt. Sie erleichtert 25 so die Verlegung und Konfektionierung eines Kabels. Die Füllmasse ist so beschaffen, daß sie die Hohlräume innerhalb des Faserbündels und zwischen Faser und Kammerwand in Quer-

schnittsebene der Bündelader wasserdicht verschließt, die Fasern sich aber leicht durch sie hindurch ziehen lassen. Die Fasern sind sauber und ohne Rückstände und sind für die weitere Montage (Spleißen, Ablegen in Kassetten) ohne zusätzliche Reinigungsschritte sofort verwendbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselement (BA) mit mindestens einem Lichtwellenleiter (LW) und  
5 mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement (AH), das einen Innenraum einschließt,
  - bei dem eine Füllmasse (FM) in einem aufgeschäumten Zustand diskontinuierlich auf den Lichtwellenleiter (LW) aufgebracht wird,
  - 10 - der Lichtwellenleiter (LW) anschließend einem Extruder (EX) zugeführt wird, wobei dieser ein Kammerelement (AH) um den Lichtwellenleiter herum formt,
  - bei dem die Füllmasse (FM) sich innerhalb des gebildeten Kammerelements (AH) stabilisiert und im Endzustand mehrere  
15 trockene, kompressible Füllelemente (FE, FE1 bis FE4) bildet, die jeweils den Lichtwellenleiter umgeben.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
20 als Füllmasse (FM) aufgeschäumte Polyurethane oder Silikone verwendet werden.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß während des Stabilisierungsprozesses der Füllmasse das Kammerelement (AH) in seinem Querschnitt nicht durch die Füllmasse (FM) verändert wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß die aufgeschäumte Füllmasse (FM) bei Einlauf in den Extruder (EX) einen Durchmesser aufweist, der näherungsweise gleich ist zu einem Innendurchmesser des Kammerelements (AH).

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die aufgeschäumte Füllmasse (FM) nach Einlauf in den Extruder  
(EX) expandiert, um einen Formschluß zu dem Kammerelement  
5 (AH) herzustellen.

6. Verfahren nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die aufgeschäumte Füllmasse (FM) nach Einlauf in den Extruder  
10 (EX) um näherungsweise 10 Prozent ihres Volumens expandiert.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
mindestens zwei Düsen (D1, D2) verwendet werden, welche die  
15 aufgeschäumte Füllmasse (FM) näherungsweise konzentrisch und  
in Radialrichtung des Übertragungselementes gleichmäßig auf  
den Lichtwellenleiter (LW) auftragen.

8. Verfahren nach Anspruch 7,  
20 dadurch gekennzeichnet, daß  
die Düsen (D1, D2) einander gegenüber angeordnet sind und  
zwischen sich den Lichtwellenleiter (LW) einschließen.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
mehr als zwei Düsen (D1 bis D4) verwendet werden, die in Ra-  
25 dialrichtung des Übertragungselementes sternförmig angeordnet  
sind und zwischen sich den Lichtwellenleiter (LW) einschlie-  
ßen.

30 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
als Düsen (D1 bis D4) piezogesteuerte Ventile eingesetzt wer-  
den.

11. Optisches Übertragungselement (BA)

- mit mindestens einem Lichtwellenleiter (LW) und mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement (AH), das einen Innenraum einschließt,

5 - mit mehreren trockenen und kompressiblen Füllelementen (FE, FE1 bis FE4), die im Innenraum angeordnet sind und durch vorgesäumtes Material (FM) gebildet sind, wobei durch die Füllelemente eine definierte Anpresskraft gegen das Kammerelement (AH) und gegen den Lichtwellenleiter (LW) zur Fixierung 10 desselben in Längsrichtung des Übertragungselementes ausgeübt wird,

15 - bei dem die Füllelemente (FE, FE1 bis FE4) jeweils den Lichtwellenleiter (LW) umgeben, vorhandene Zwischenräume in Querschnittsebene des Übertragungselementes (BA) ausfüllen, sowie den Lichtwellenleiter (LW) und das Kammerelement (AH) formschlüssig kontaktieren.

12. Optisches Übertragungselement nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet, daß

20 das Material der Füllelemente (FE, FE1 bis FE4) durch vorgesäumtes Polyurethane oder durch Silikone gebildet ist.

13. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, daß

mehrere getrennte Füllelemente (FE, FE1 bis FE4) in Längsrichtung des optischen Übertragungselementes (BA) angeordnet sind mit dazwischen liegenden, nicht durch Füllelemente belegten Zwischenräumen (ZW).

30

14. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, daß

die Füllelemente (FE, FE1 bis FE4) zur Abdichtung ein bei

35 Wassereintritt quellfähiges Mittel enthalten.

15. Optisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß  
die Füllelemente (FE, FE1 bis FE4) derart beschaffen sind,  
5 daß sie sich leicht und vollständig ohne Verwendung zusätzli-  
cher Werkzeuge von den Lichtwellenleitern abstreifen lassen.

## Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselement mit einem gefüllten Kammerelement sowie optisches Übertragungselement

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines optischen Übertragungselement (BA) mit mindestens einem Lichtwellenleiter (LW) und mit einem den Lichtwellenleiter umgebenden Kammerelement (AH), das einen Innenraum einschließt. Es wird eine aufgeschäumte Füllmasse (FM) diskontinuierlich auf den Lichtwellenleiter (LW) aufgebracht und der Lichtwellenleiter (LW) anschließend einem Extruder (EX) zugeführt, wobei dieser ein Kammerelement (AH) um den Lichtwellenleiter herum formt. Die Füllmasse (FM) stabilisiert sich innerhalb des gebildeten Kammerelements (AH) und bildet im Endzustand mehrere trockene, kompressible Füllelemente (FE, FE1 bis FE4), die jeweils den Lichtwellenleiter umgeben. Es liegt damit ein trockenes und gut handhabbares optisches Übertragungselement vor. Ein Auslaufen von Füllmasse und ein Herauswandern der Lichtwellenleiter aus dem Übertragungselement wird verhindert.

Figur 1

P2003,0600

111

FIG1

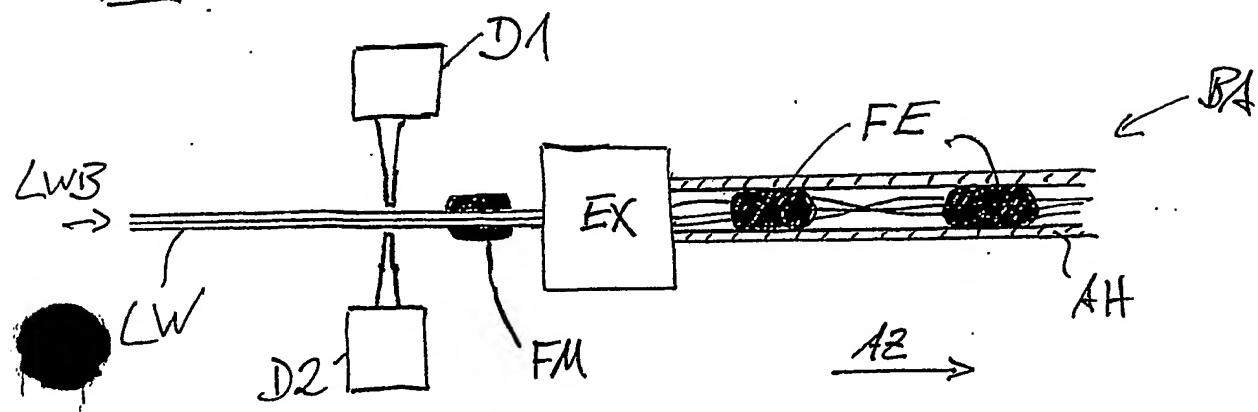


FIG2

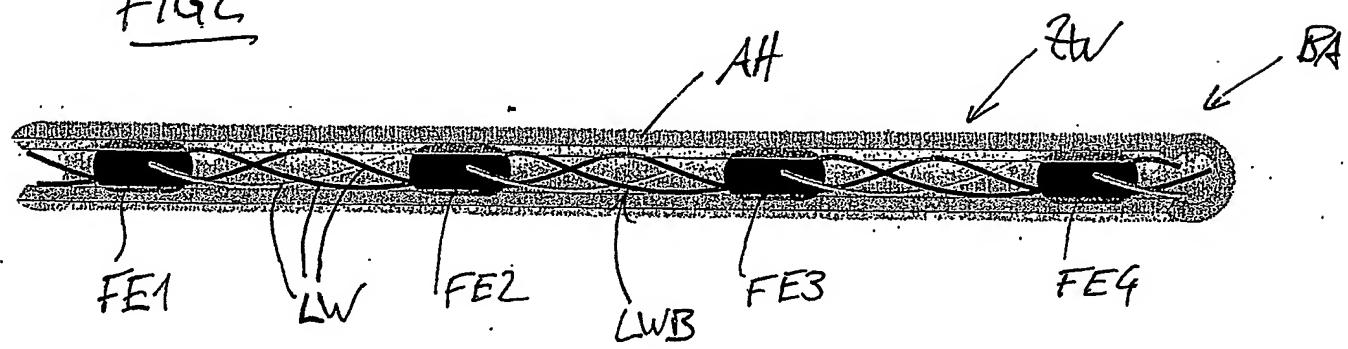
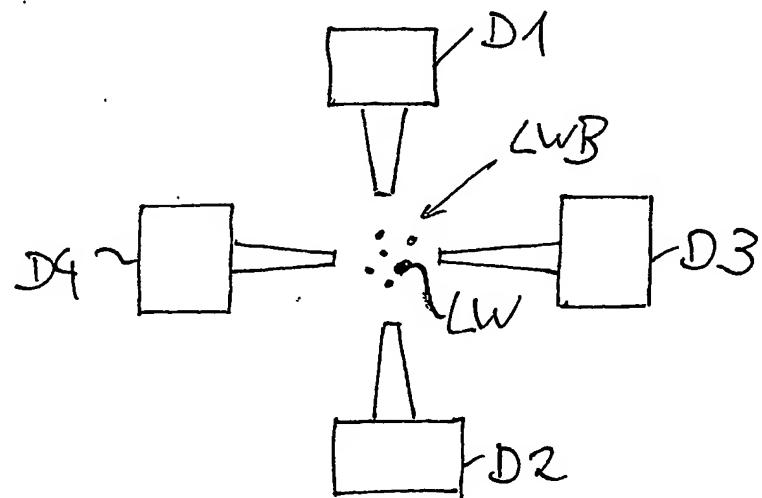


FIG3



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**